

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-259013  
 (43)Date of publication of application : 29.09.1998

(51)Int.Cl. C01B 31/08  
 B09B 3/00  
 C10B 53/00  
 F27B 9/10

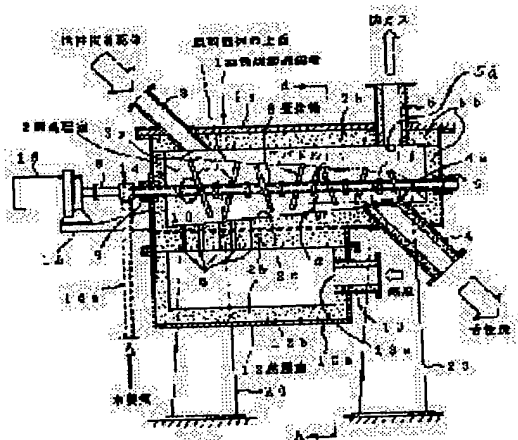
(21)Application number : 09-068469 (71)Applicant : UBE IND LTD  
 (22)Date of filing : 21.03.1997 (72)Inventor : HAYASHI SHIGEYA

(54) HIGH TEMPERATURE HEAT PROCESSING SYSTEM FOR ORGANIC WASTE, ETC

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a product such as active carbon, etc., by treating a carbonized raw materials, etc., which is obtained from organic wastes such ash, brewed waste of bear, etc., and their carbonization, at high temperature.

SOLUTION: This system is installed with raw material supply port 3a on one end of a heat processing room 2 extending from the end to the other end, a heat processed product discharge port 4a, an exhaust gas discharge port 5a, a hot air spout 6 in the heat processing room 2, and an opening steam spout out nozzle 11 in the room 2. Multiple raw material agitating paddles 7 are rotatably installed on the agitating shaft 8 in the axial direction in an interval from one end to the other end inside of the heat processing room 2 and the paddles 7 are installed on the agitating shaft 8 in the direction so that the raw materials moves to the direction of the product discharge port, corresponding each of the inner volume of the inside wall 2c of the heat processing room 2 surrounding the paddle 7 and the size (external diameter) of the multiple paddles 7 installed on the agitating shaft in the axial direction in the interval, set the raw material supply port larger and the product discharge port smaller progressively changing to form.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-259013

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

C 0 1 B 31/08

C 0 1 B 31/08

A

B 0 9 B 3/00

C 1 0 B 53/00

A

C 1 0 B 53/00

F 2 7 B 9/10

F 2 7 B 9/10

B 0 9 B 3/00

3 0 2 F

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平9-68469

(22) 出願日

平成9年(1997)3月21日

(71) 出願人 000000206

宇部興産株式会社

山口県宇部市西本町1丁目12番32号

(72) 発明者 林 茂也

山口県宇部市西本町1丁目12番32号 宇部

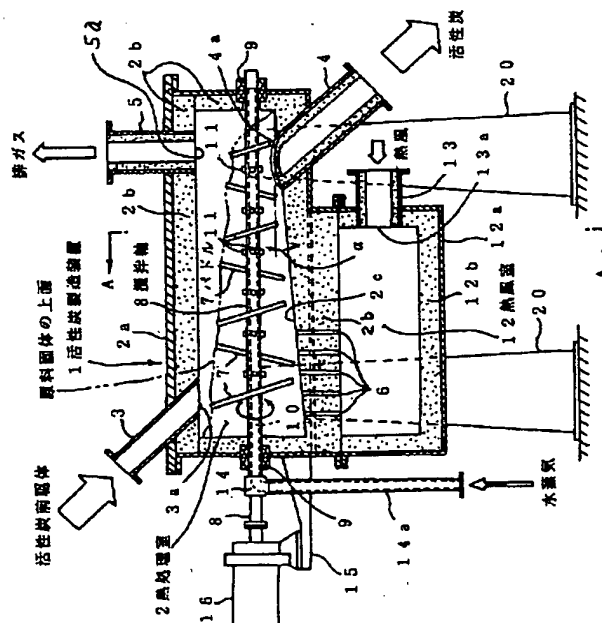
興産株式会社宇部本社内

(54) 【発明の名称】 有機性廃棄物等の高温熱処理装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ビール粕等の有機性廃棄物やそれを乾留等して既に得られた炭化物等を原料とし、該原料を高温熱処理して活性炭等の製品を得る。

【解決手段】 一端側から他端側に延びた熱処理室2の該一端側に原料供給口3 aを設け、熱処理室2の該他端側に熱処理を終えた製品排出口4 aと排ガス排出口5 aを設け、熱処理室2に熱風噴出口6を設け、熱処理室2内に水蒸気噴出ノズル1 1を開口させて設け、熱処理室2の内部で該一端側から他端側に延在させて回転可能に攪拌軸8に軸方向に間隔をおいて原料攪拌用のパドル7を多数設け、パドル7は攪拌軸8に原料を製品排出口側に向かわせる方向に取付け、熱処理室2の内壁面2 cのパドル7を取り囲む部分の容積、及び、攪拌軸に軸方向に間隔をおいて取付けた多数のパドル7の大きさ(外径)を、それぞれ互いに相応させて、原料供給口側を大きくし製品排出口側を小さくするようにして漸次変化させて形成する。



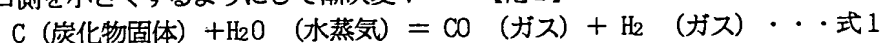
## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機性廃棄物を乾留及び賦活処理し又は該有機性廃棄物等から得られた炭化物等を賦活処理して活性炭等を得る有機性廃棄物等の高温熱処理装置であって、一端側から他端側に延びた熱処理室の該一端側に被熱処理物供給口を設け、該熱処理室の該他端側に熱処理を終えた製品排出口と排ガス排出口を設け、該熱処理室に熱風流入口を設け、該熱処理室内に賦活反応用ガス供給口を開口させて設け、該熱処理室の内部で熱処理室の該一端側から他端側に延在させて回転可能に設けた攪拌軸に軸方向に間隔をおいて被熱処理物攪拌用の攪拌翼を多数設け、該攪拌翼は該攪拌軸に被熱処理物を製品排出口側へ向かわせる方向に向けて取付け、該熱処理室の内壁面の該攪拌翼を取り囲む部分の内容積、及び、該攪拌軸に軸方向に間隔をおいて取付けた多数の攪拌翼の大きさを、それぞれ互いに相応させて、被熱処理物供給口側を大きく製品排出口側を小さくするようにして漸次変化させて形成したことを特徴とする有機性廃棄物等の高温熱処理装置。

【請求項2】 該攪拌軸の内部に賦活反応用ガス供給路を該攪拌軸の軸方向に延在させて設け、該賦活反応用ガス供給口として該攪拌軸に該賦活反応用ガス供給路と連通し端部が該熱処理室内に開口した賦活反応用ガス噴出ノズルを軸方向に沿って多数設けたことを特徴とする請求項1の有機性廃棄物等の高温熱処理装置。

【請求項3】 前記攪拌軸に取付けた攪拌翼はその少なくとも一部をその取付方向を被熱処理物が反製品排出口側へ向かう方向に向けて取付けたことを特徴とする請求項1又は2の有機性廃棄物等の高温熱処理装置。

【請求項4】 有機性廃棄物を乾留及び賦活処理し又は該有機性廃棄物等から得られた炭化物等を賦活処理して活性炭等を得る有機性廃棄物等の高温熱処理装置であって、一端側から他端側に延びた熱処理室の該一端側に被熱処理物供給口を設け、該熱処理室の該他端側に熱処理を終えた製品排出口と排ガス排出口を設け、該熱処理室に熱風流入口を設け、該熱処理室内に賦活反応用ガス供給口を開口させて設け、該熱処理室の内部で熱処理室の該一端側から他端側に延在させて回転可能に設けた攪拌軸に軸方向に間隔をおいて被熱処理物攪拌用の攪拌翼を多数設け、該攪拌翼は該攪拌軸に被熱処理物を反製品排出口側へ向かわせる方向に向けて取付け、該熱処理室の内壁面の該攪拌翼を取り囲む部分の内容積、及び、該攪拌軸に軸方向に間隔をおいて取付けた多数の攪拌翼の大きさを、それぞれ互いに相応させて、被熱処理物供給口側を大きく製品排出口側を小さくするようにして漸次変



## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記の反応においては、気固接触をできる限り、良好に行う必要がある。しかしながら、上記のような高温熱処理装置としての口

\* 化させて形成すると共に、該熱処理室はその一端側から他端側に延びる軸線が水平線となす角度を可変となるように回転自在に支持して設け、かつ、熱処理室の内壁底面が該製品排出口側が被熱処理物供給口側よりも低位となるように傾斜させて設けたことを特徴とする有機性廃棄物等の高温熱処理装置。

【請求項5】 該攪拌軸の内部に賦活反応用ガス供給路を該攪拌軸の軸方向に延在させて設け、該賦活反応用ガス供給口として該攪拌軸に該賦活反応用ガス供給路と連通し端部が該熱処理室内に開口した賦活反応用ガス噴出ノズルを軸方向に沿って多数設けたことを特徴とする請求項4の有機性廃棄物等の高温熱処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ビール粕、コーヒー粕等の食品性廃棄物、或いは廃プラスチック、廃タイヤ等の高分子系廃棄物等の有機性廃棄物等を乾留及び賦活処理でなる熱処理をして、又は、該有機性廃棄物等から得られた炭化物等を賦活処理でなる熱処理をして、活性炭等を得る有機性廃棄物等の高温熱処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来からビール粕、コーヒー粕等の食品性廃棄物、或いは廃プラスチック、廃タイヤ等の高分子系廃棄物等の有機性廃棄物等を乾留及び賦活処理して、又は、該有機性廃棄物等を乾留して既に得られた炭化物を賦活処理して、活性炭を得る、所謂、有機性廃棄物等の高温熱処理装置としては、一般的にロータリキルンが用いられている。例えば、炭化物を賦活して活性炭を得る場合では、軸線をやや傾斜されて軸線回りに回転自在に設けられたロータリキルン本体である円筒回転体に該炭化物がその一端側から内部に送入され、該円筒回転体の該炭化物送入側に設置された燃焼バーナから高温の熱風が発せられると共に、同様に該送入側の該円筒体内に斜め下方の排出側に向かって設置された水蒸気（賦活反応用ガス）供給ノズルから水蒸気が噴射される。

【0003】 送入された炭化物の原料固体は円筒回転体の回転に伴って内面に沿って回転方向上方へ持ち上げられつつ排出側へと移動され、その間に該熱風による高温（例えば800～950℃）雰囲気下で賦活反応用ガスとしての水蒸気と反応されて〔次の反応式（式1）参照〕微細な細孔が発達され、活性炭として排出側から取り出されて回収される。

## 【0004】

## 【化1】

ロータリキルンでは、投入された炭化物固体の表面が更新され難く、そのため、気固接触性が不良となり、物質移動、熱移動が不十分となり、焼きムラが起こっていた。

【0006】 一方、上記のような炭化物固体や多種多様

な有機性廃棄物（以下、原料固体ということもある）を取り扱う場合、上記のようなロータリキルンのように回転円筒体の傾斜角が一定しては、滞留時間は回転数のみで制御しなければならない。しかし、十分な滞留時間を与えようとする回轉数を小さくする必要があり、そうすれば上記したような焼きムラが起りやすくなるし、また、回轉数を大きくすればロータリキルンの長さが長くなり装置が大きくなる。

【0007】このような問題に鑑みて、一端側に被熱処理物供給口としての原料供給口を有し、他端側に製品排出口を有し、該一端側から他端側に延ばされて形成された熱処理室の内部に、該一端側から他端側に延在して回転自在に配した攪拌軸にパドル等の攪拌翼を軸方向に間隔をおいて多数設け、該熱処理室内で該攪拌翼によって原料固体を強制的に攪拌させて水蒸気等の賦活反应用ガスとの接触、及び、高温熱風との接触を向上させて該賦活反应用ガス及び高温熱風と、原料固体との気固接触性を向上させることが考えられる。

【0008】しかしながら、このように熱処理室内部に攪拌翼を原料供給口側から製品排出口側にかけて多数、配して設けた場合であっても、原料固体が製品排出口側に進みにしたがつて減容するので、それらの攪拌翼の大きさ（攪拌翼の直径）が原料供給口側から製品排出口側にかけて全て等しいものとすれば原料固体の攪拌が熱処理室の原料供給口側から製品排出口側にかけて（熱処理室の長手方向にかけて）原料の攪拌が不均一となり、効率の良い熱処理が行われず、結果として均質な活性炭等の製品を得ることができないという問題が考えられる。

【0009】即ち、攪拌翼の大きさ（直径）を、製品排出口付近の熱処理を終了して減容した固体に最適な大きさにした場合は、反製品排出口（原料供給口）付近の未だ減容していない原料固体の攪拌が不良になり、また、反製品排出口（原料供給口）付近の熱処理前、即ち減容前の原料固体に最適な大きさにした場合、製品排出口付近の熱処理を終了して減容した固体の攪拌には非効率的となるという問題が考えられる。このような問題は例えば原料容積100リットルを活性炭30リットルとする場合など、特に原料固体の減容率が大きい場合は著しく障害になると考えられる。

【0010】本発明は、上記のような点に鑑みなされたものであり、有機性廃棄物やそれを乾留等して既に得られた炭化物等を高温熱処理して活性炭等の製品を得る場合に、熱処理装置内で被熱処理物の表面の更新が良好に行われ、水蒸気等の賦活反应用ガスや高温熱風との所謂、気固接触が良好に行われると共に被熱処理物の熱処理が原料供給口側で開始されてから製品排出口側で終わるまでに被熱処理物が均一に攪拌されて、物質移動、熱移動が十分に行われ、均質な活性炭等の製品を得ることのできる有機性廃棄物等の高温熱処理装置を得ることを

目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の有機性廃棄物等の高温熱処理装置は次のような構成にした。

【0012】請求項1として、有機性廃棄物を乾留及び賦活処理し又は該有機性廃棄物等から得られた炭化物等を賦活処理して活性炭等を得る有機性廃棄物等の高温熱処理装置であって、一端側から他端側に延びた熱処理室の該一端側に被熱処理物供給口を設け、該熱処理室の該他端側に熱処理を終えた製品排出口と排ガス排出口を設け、該熱処理室に熱風流入口を設け、該熱処理室内に賦活反应用ガス供給口を開口させて設け、該熱処理室の内部で熱処理室の該一端側から他端側に延在させて回転可能に設けた攪拌軸に軸方向に間隔をおいて被熱処理物攪拌用の攪拌翼を多数設け、該攪拌翼は該攪拌軸に被熱処理物を製品排出口側へ向かわせる方向に向けて取付け、該熱処理室の内壁面の該攪拌翼を取り囲む部分の容積、及び、該攪拌軸に軸方向に間隔をおいて取付けた多数の攪拌翼の大きさを、それぞれ互いに相応させて、被熱処理物供給口側を大きく製品排出口側を小さくするようにして漸次変化させて形成した構成とした。

【0013】このような構成において、ビール粕等の有機性廃棄物等（以下、原料という）は高温熱処理装置の原料（被熱処理物）供給口から熱処理室内に供給され、製品排出口に到達するまでの間において、熱処理室内で回転している攪拌軸に取付けられた多数のパドル等の攪拌翼の回転により原料が強制的に攪拌されて製品排出口側へ送られつつ良好に掻き混ぜられ固体表面が随時更新されて、熱処理室に設けた熱風流入口から熱処理室内に流入する高温熱風との接触が均一に行われると共に、熱処理室内に開口されて設けられた賦活反应用ガス供給口から噴出される等して供給される水蒸気等の賦活反应用ガスとの接触が均一に行われて気固接触性が向上される。

【0014】また、攪拌翼の大きさ、及び、熱処理室の該攪拌翼を取り巻く内部の容積を、それぞれ互いに相応させて反製品排出口（原料供給口）側を大きくし製品排出口側を小さくして反製品排出口から製品排出口側にかけて漸次小さくなるように変化させて形成したことにより、反製品排出口（原料供給口）側から製品排出口側にかけて減容変化する原料固体の容積に応じた最適な攪拌を実現でき原料固体の熱処理が原料供給口側で開始されてから製品排出口側で終わるまでに均一に攪拌されて前記気固接触が良好に行われ、物質移動及び熱移動が促進されて固体の乾留（炭化）作用及び又は賦活反応等の熱処理が全体的に均一に行われ、均質な活性炭等の製品が生成される。生成された活性炭等の製品は熱処理室の他端側の製品排出口から排出される。

【0015】なお、熱処理室に設ける熱風流入口を例え

ば断面積が比較的小さい断面円形状の噴出口を多数設けて形成し、該噴出口を例えば熱処理室の下部位置に点在させて設けるなどして、該円形状の熱風噴出口を少なくとも原料が存在し原料と接触する位置の熱処理室に設けるようにすれば、同様に、該熱風噴出口から熱処理室に下方から上方に向けて噴出流入する熱風の噴出作用によっても該原料の攪拌を助長、促進させて固体表面の更新を良好に行わせて該物質移動、及び、熱移動を効果的に促進させることができる。

【0016】また、請求項1の装置では、攪拌翼により原料の攪拌作用と製品排出口側への送り作用が行われるので、熱処理室は水平かほぼ水平状態になるように設置させ、熱処理室の内壁底面を原料供給口側よりも製品排出口側をやや高位になるように形成したり、或いは、水平かほぼ水平になるように形成する。

【0017】ここで、該高温熱処理装置において、例えば原料をビール粕等の有機性廃棄物としてそれを熱処理して活性炭を得る場合には、該ビール粕が高温熱処理装置の原料供給口から熱処理室内部に供給され、まず熱処理室の該原料供給口側寄りの前半部で主として高温熱風の作用により乾留処理されて炭化物が生成され、該炭化物は熱処理室の後半部で引き続いて高温熱風と賦活反応用ガスとしての例えば水蒸気的作用により賦活処理され、活性炭が生成される。

【0018】また、原料を、例えば事前に該ビール粕等の有機性廃棄物を乾留処理等して既に得られている炭化物とする場合には、該炭化物が原料供給口から熱処理室内に供給され熱処理室内で高温熱風と賦活反応用ガスとしての例えば水蒸気的作用によって賦活処理され活性炭が生成される。

【0019】請求項2として、上記請求項1の構成において、該攪拌軸の内部に賦活反応用ガス供給路を該攪拌軸の軸方向に延在させて設け、該賦活反応用ガス供給口として該攪拌軸に該賦活反応用ガス供給路と連通し端部が該熱処理室内に開口した賦活反応用ガス噴出ノズルを軸方向に沿って多数設けた構成とした。

【0020】このような構成にすると、攪拌軸に軸方向に沿って間隔をおいて多数設けた噴出ノズルから水蒸気等の賦活反応用ガスが熱処理室内で原料供給口側から製品排出口側にかけて均等に原料に噴出供給されるので、原料固体と該賦活反応用ガスとの接触が均一に行われ、気固接触が良好に行われて一層均等な熱処理が行われる。

【0021】また、この構成では、原料がこのような熱処理を受ける過程において、原料の攪拌は、前記攪拌翼の回転による攪拌に加えて、賦活反応用ガス噴出口が攪拌翼を取付けた攪拌軸に設けられていることにより該賦活反応用ガス噴出口の周囲には被熱処理物（原料）が存在するので該賦活反応用ガス噴出口から噴出される水蒸気等の賦活反応用ガスの噴出作用によっても該攪拌が助

長、促進され、固体表面の更新が良好に行われて該物質移動、熱移動、及び、それに伴う反応が効果的に促進される。

【0022】そして、本発明では有機性廃棄物原料を乾留及び賦活処理して、又は、事前に該有機性廃棄物原料等を乾留して既に得ている炭化物などを賦活処理して、活性炭等が得られるが、このような活性炭を得るための乾留処理及び又は賦活処理の過程において熱処理室内は1000～900℃程度の高温になり、攪拌軸の強度が問題となるが、この請求項2の構成においては、攪拌軸はその内部に賦活反応用ガスの供給路が該攪拌軸の軸方向に延在させて設けられ、それに連通されて攪拌軸に設けられた賦活反応用ガス噴出ノズルから賦活反応用ガスが熱処理室内部に噴出されていることにより、該攪拌軸内部には例えば賦活反応用ガスとして前記熱処理室内の温度よりもかなり低温の180℃程度の水蒸気が絶えず流通している。このことにより該攪拌軸、及び、該噴出ノズルの付近の攪拌翼は、それぞれ賦活反応ガス供給路を流通する当該低温の賦活反応ガス、及び、当該噴出ノズルから噴出される賦活反応ガスによって冷却され、高温反応に十分耐え得る構造に形成される。

【0023】そして、攪拌軸は、攪拌翼の回転駆動手段、賦活反応用ガス供給手段、及び、攪拌軸自体と攪拌翼の冷却手段とを兼ねるので、例えば熱処理室内に別途に攪拌軸や攪拌翼の冷却手段や賦活反応用ガスの供給手段を設ける必要がなく、構造を簡素化した装置が構成される。

【0024】また、請求項3として、上記請求項1又は2の構成において、前記攪拌軸に取付けた攪拌翼はその少なくとも一部をその取付方向を被熱処理物が反製品排出口側へ向かう方向に向けて取付けた構成とした。

【0025】このように構成した場合は、前記した請求項1又は請求項2の作用、効果に加えて、攪拌翼の本来の強制攪拌作用に加えて製品排出口側へ送られる原料とこの反製品排出口側へ送られる原料を衝突させることにより、原料同士の掻き混ぜ及び原料固体表面の更新をより活発にし該原料と該熱風及び賦活反応用ガスとの気固接触状態をより良好なものとすることができる。

【0026】また、請求項4の構成として、有機性廃棄物を乾留及び賦活処理し又は該有機性廃棄物等から得られた炭化物等を賦活処理して活性炭等を得る有機性廃棄物等の高温熱処理装置であって、一端側から他端側に延びた熱処理室の該一端側に被熱処理物供給口を設け、該熱処理室の該他端側に熱処理を終えた製品排出口と排ガス排出口を設け、該熱処理室に熱風流入口を設け、該熱処理室内に賦活反応用ガス供給口を開口させて設け、該熱処理室の内部で熱処理室の該一端側から他端側に延在させて回転可能に設けた攪拌軸に軸方向に間隔をおいて被熱処理物攪拌用の攪拌翼を多数設け、該攪拌翼は該攪拌軸に被熱処理物を反製品排出口側へ向かわせる方向に

向けて取付け、該熱処理室の内壁面の該攪拌翼を取り囲む部分の内容積、及び、該攪拌軸に軸方向に間隔をおいて取付けた多数の攪拌翼の大きさを、それぞれ互いに相応させて、被熱処理物供給口側を大きく製品排出口側を小さくするようにして漸次変化させて形成すると共に、該熱処理室はその一端側から他端側に延びる軸線が水平線となす角度を可変となるように回動自在に支持して設け、かつ、熱処理室の内壁底面が該製品排出口側が被熱処理物供給口側よりも低位となるように傾斜させて設けた構成とした。

【0027】この構成では、前記請求項1の構成に比べ、攪拌軸に取付けた多数の攪拌翼は原料が反製品排出口側へ向かうような方向に取付けられ、かつ、熱処理室はその一端側から他端側に延びる方向の軸線が水平線となす角度を可変となるように回動自在に支持して設けられて熱処理室の内壁底面が製品排出口側が原料供給口側よりも低位になるように傾けられて設けられることにより、原料の製品排出口側への送りは重力の作用のみにより行われる。

【0028】従って、このような構成にすると、前記請求項1の構成による作用、効果に加えて、攪拌翼による本来の原料の攪拌作用に加え原料の反製品排出口側への移動と重力による製品排出口側への移動による原料同士との接触、衝突によっても気固接触性が良好に保たれる一方、熱処理室の傾斜角度を最適化することにより、多種多様な原料に対して最適な滞留時間を制御でき、原料性状に基づいた最適な気固接触性を確保して物質移動、熱移動を促進するように制御することにより、原料を均一に熱処理するようにすることができる。熱処理室の傾斜角度を大きくすれば原料の滞留時間を短くすることができ、傾斜角度を小さくすれば原料の滞留時間を長くすることができる。

【0029】また、請求項5の構成として、攪拌軸の内部に賦活反応用ガス供給路を該攪拌軸の軸方向に延在させて設け、該賦活反応用ガス供給口として該攪拌軸に該賦活反応用ガス供給路と連通し端部が該熱処理室内に開口した賦活反応用ガス噴出ノズルを軸方向に沿って多数設けた構成とした。

【0030】このような構成にすると、前記請求項4の構成による作用、効果に加えて、攪拌軸に軸方向に沿って間隔をおいて多数設けた噴出ノズルから水蒸気等の賦活反応用ガスが熱処理室内で原料供給口側から製品排出口側にかけて均等に原料に噴出供給されるので、原料固体と該賦活反応用ガスとの接触が均一に行われ、気固接触が良好に行われて一層均等な熱処理が行われる。

【0031】また、この構成では、原料がこのような熱処理を受ける過程において、原料の攪拌は、前記攪拌翼の回転による攪拌に加えて、賦活反応用ガス噴出口が攪拌翼を取付けた攪拌軸に設けられていることにより該賦活反応用ガス噴出口の周囲には被熱処理物（原料）が存

在するので該賦活反応用ガス噴出口から噴出される水蒸気等の賦活反応用ガスの噴出作用によっても該攪拌が助長、促進され、固体表面の更新が良好に行われて該物質移動、熱移動、及び、それに伴う反応が効果的に促進される。

【0032】そして、本発明では有機性廃棄物原料を乾留及び賦活処理して、又は、事前に該有機性廃棄物原料等を乾留して既に得ている炭化物などを賦活処理して、活性炭等が得られるが、このような活性炭を得るための乾留処理及び又は賦活処理の過程において熱処理室内は1000～900℃程度の高温になり、攪拌軸の強度が問題となるが、この請求項5の構成においては、攪拌軸はその内部に賦活反応用ガスの供給路が該攪拌軸の軸方向に延在させて設けられ、それに連通されて攪拌軸に設けられた賦活反応用ガス噴出ノズルから賦活反応用ガスが熱処理室内に噴出されていることにより、該攪拌軸内部には例えば賦活反応用ガスとして前記熱処理室内の温度よりもかなり低温の180℃程度の水蒸気が絶えず流通している。このことにより該攪拌軸、及び、該噴出ノズルの付近の攪拌翼は、それぞれ賦活反応ガス供給路を流通する当該低温の賦活反応ガス、及び、当該噴出ノズルから噴出される賦活反応ガスによって冷却され、高温反応に十分耐え得る構造に形成される。

【0033】そして、攪拌軸は、攪拌翼の回転駆動手段、賦活反応用ガス供給手段、及び、攪拌軸自体と攪拌翼の冷却手段とを兼ねるので、例えば熱処理室内に別途に攪拌軸や攪拌翼の冷却手段や賦活反応用ガスの供給手段を設ける必要がなく、構造を簡素化した装置が構成される。

【0034】

【発明の実施の形態】図1は本発明の有機性廃棄物の高温熱処理装置としての活性炭製造装置の実施例に係る縦断正面図、図2は図1のA～A線矢視断側面図、図3は図2の攪拌軸及び攪拌翼部分の拡大図である。

【0035】図1～図3において、高温熱処理装置としての活性炭製造装置1の熱処理室（乾留による炭化反応用及び又は賦活反応用の反応室）2は一端側から他端側に向けて延び側面視断面で内壁面2cの底面が半円形とされてU字形の筒状に形成されており、該熱処理室2の内壁面2cは熱処理室の外皮を構成するケーシング2aの内面に内張りされた不定型耐火物等の耐火物2bによって形造られている。このように熱処理室2は内面が耐火物2bが施されて形成されることにより高温から保護される。熱処理室2の該一端側の上部に被熱処理物供給口としての原料供給口3aが設けられ、該他端側の下部に製品排出口4aが設けられている。

【0036】活性炭製造装置1のケーシング2a及び熱処理室2は、図1の正面視で示すように熱処理室2の一端側から他端側に延びる方向（長手方向）の軸線（図示せず）を水平線と一致させた状態で水平状に、ケーシ

グ2 aの長手方向の両側位置で、かつ、図2の側面視で示すようにケーシング2 aの両外面と支持脚2 0の間をブラケット2 1により連結されて設置されている。

【0037】そして、熱処理室2の内壁面2 cの底面は図1に示すように、原料供給口3 a側から製品排出口4 a側にかけて上り坂になるように水平線と角度 $\alpha$ を成して傾斜されて形成され、両側の内壁面は図2に示すように互いに平行な状態で原料供給口3 a側から製品排出口4 a側にかけて漸次、両内壁面間の距離を絞られて形成されている。なお、本実施例では熱処理室2の内壁面2 cの底面の傾斜角度 $\alpha$ は例えば5~10°とされる。

【0038】該原料供給口3 aには原料供給管3が下端が製品排出口4 a側に向かうように傾けられて接続されて取付けられ、また、前記製品排出口4 aには製品排出管4が同様に傾斜されて接続されて取付けられている。また、熱処理室2の他端側の上部には排ガス排出口5 aが設けられ、該排ガス排出口5 aには排ガス排出管5が接続されて取付けられている。熱処理室2の下部（真下）の原料供給口3 a寄りには耐火物2 bを上下に貫通して多数の熱風噴出口（熱風噴出ノズル）6が穿設されており、該熱風噴出口6は各々、断面が略円形状の噴出口として形成されており、該各々の熱風噴出口6は熱風流入口を構成している。

【0039】熱処理室2の下側には、外皮であるケーシング1 2 aの内面に不定型耐火物等の耐火物1 2 bが内張りされて内面を熱風空間として形成された熱風室1 2が位置されて取付けられており、該熱風室1 2のケーシング1 2 aは前記熱処理室2のケーシング2 aとフランジ接合によって結合されている。前記熱風流入口としての各々の熱風噴出口6は上端を熱処理室2に開口し、下端を熱風室1 2に開口しており、熱風室1 2からこの各々の熱風噴出口6を通して熱処理室2内部に熱風が噴出供給される。熱風室1 2には製品排出口4 a寄りの端部に熱風供給口1 3 aが設けられ該熱風供給口1 3 aには熱風供給管1 3が接続されている。熱風供給管1 3には図示していない熱風送給ダクトが接続され、1000℃程度的高温熱風が該熱風送給ダクトを通して熱風室1 2に供給される。

【0040】該熱処理室2の内部には、耐熱鋼でなる攪拌軸8が熱処理室2の該一端側から他端側にかけて水平状に延在、横架されて両端をそれぞれケーシング2 aの両端にそれぞれ取付けられた軸受け9、9により回転可能に軸承されて設けられている。該攪拌軸8には軸方向にほぼ等間隔で攪拌翼としてのパドル7が多数設けられ、軸方向に沿った隣り合うパドル7の間には賦活反応用ガスとしての水蒸気の噴出ノズル1 1が多数設けられている。攪拌軸8は減速機付き電動機1 6取付け側と反対側の軸受け9部で熱による軸の伸びを吸収できるように取付けられる。

【0041】攪拌軸8の原料供給口3 a側の軸端側には

回転継ぎ手1 4が介在されて取付けられ、その軸端は減速機付き電動機1 6の出力軸と軸継ぎ手によって接続されている。該減速機付き電動機1 6は熱処理室2の外皮2 aに固定された電動機支持台1 5に載置されて支持されている。前記回転継ぎ手1 4には水蒸気（賦活反応用ガス）供給管1 4 aが電動機支持台1 5を上下方向に貫通して取付けられている。

【0042】該攪拌軸8の内部には、該水蒸気の供給管1 4 a及び回転継ぎ手1 4の内部と連通させて賦活反応用ガス供給路としての水蒸気供給路1 0が軸方向に延在して形成されており、製品排出口4 a側の端部を封止されて設けられている。この攪拌軸8は耐熱鋼でなるパイプで形成してもよい。そして、攪拌軸8の軸方向に隣り合うパドル7のほぼ中間位置において該攪拌軸8の周囲の表面には該水蒸気供給路1 0と連通する水蒸気噴出ノズル1 1が円周4等分位置に設けられて全体として多数取付けられている。

【0043】しかして、該攪拌軸8に軸方向に間隔をおいて多数取付けられた該パドル7は原料供給口側を直径を大きく、製品排出口側を直径を小さくするようにして、原料供給口側から製品排出口側へかけてその大きさ（外径）が漸次小さくなるように設けられている。前記、熱処理室2の原料供給口側から製品排出口側へかけて漸次傾斜角 $\alpha$ をもって上り坂に形成される内壁面2 cの底面、及び、原料供給口側から製品排出口側へかけて漸次互いに絞られて形成される内壁面2 cの両側の壁面によって形成される内壁面2 cの占める内容積の変化の割合と、前記原料供給口側から製品排出口側へかけてその大きさ（外径）が漸次小さくなるように形成されるパドル7の大きさの変化の割合は、互いに相応されて決定される。

【0044】このパドル7の原料供給口側から製品排出口側へかけての大きさの変化の割合、又は、熱処理室2の内壁面2 cの底面の傾斜角 $\alpha$ の傾斜割合及び内壁面2 cの両側の壁面の互いの絞り度合い、即ちパドル7を取り囲む部分の熱処理室2の内壁面2 cが占める容積の変化の割合は、原料（被熱処理物）の減容率に応じて決定される。このように熱処理室2の内壁面2 cの底面が傾斜角 $\alpha$ をもって形成されると共に、及び、内壁面2 cの両側の壁面が互いに距離を絞られて形成されることにより、熱処理室2の該パドル7を取り囲む部分の内壁面2 cの内容積は原料供給口側から製品排出口側へかけて漸次小さくなるように変化されて形成される。

【0045】そして、この実施例の活性炭製造装置1では、攪拌軸8に軸方向にほぼ等間隔に多数取付けられた攪拌翼としてのパドル7は、その全てが原料（被熱処理物）を製品排出口4 a側へ向かわせる方向に向けられている。即ち、図示の場合のように攪拌軸8及びパドル7の回転方向が製品排出口4 a側から見て反時計方向（左回転）である場合に、図1に示すように攪拌軸8の手前



に取付けられたパドル7は上端側を原料供給口3 a側に所定角度傾かせて、一方、攪拌軸8の後ろ側のパドル7はその逆側方向の上端側が製品排出口4 a側に所定角度傾かせて、攪拌軸8に取付けられている。

【0046】各々のパドル7は攪拌軸8の軸方向の1ヶ所に1個設けられ、隣り合うパドル7との位相を角度180°ずらして取付けられ、その各々の形状は平板状で、かつ、図2又は図3に示すように軸方向視(側面視)で略扇形に形成されている。

【0047】そして、図2に示すように該パドル7の円弧状の外周縁と熱処理室2の耐火物2 aの断面半円形状の内壁面2 aの底面とは形状をほぼ合致させて形成されており、原料固体の滞留、淀みが極力生じないようにして原料固体が均一に混合攪拌されるように構成されている。

【0048】以上のような状態でパドル7及びそれを囲む周囲の内壁面2 cが形成されることにより、攪拌軸8を回転させることによりパドル7は原料供給口3 aからケーシング2内に送入された原料を製品排出口4 a側へ向かわせながら、かつ、原料の減容率に合わせて効率良く攪拌、混合することができる。

【0049】このように構成された活性炭製造装置1の作動を説明する。活性炭製造装置1の減速機付き電動機16を駆動して攪拌軸8を図示回転方向に回転させると、攪拌翼としてのパドル7が所定回転数で回転する。この状態で熱風供給管13を通して温度が約1000℃の高温熱風が熱風室12に供給される。この熱風としては例えば熱風炉で発生された熱ガスなど、酸素濃度の低い燃焼ガスなどが使用される。

【0050】該熱風室12に供給された約1000℃の高温熱風は熱処理室2の下部(底部)の原料供給口3 a寄りに耐火物2 bを上下に貫通して多数設けた熱風流入口としての熱風噴出口6から熱処理室2内に噴出流入される。熱処理室2の下部(底部)は熱風室12が面しているため均等に加熱され熱処理室2内部の水蒸気反応等の高温吸熱反応に必要な高温が効果的に保持される。

【0051】一方、賦活反应用ガスとして例えば10Kg/cm<sup>2</sup>、180℃のスチーム(水蒸気)が水蒸気供給管14 aから回転継ぎ手14を通して攪拌軸8内部の水蒸気供給路10に送られ、さらに軸方向に沿って多数設けられている各々の水蒸気噴出ノズル11から熱処理室2の内部に噴出される。そして、原料が図示しない輸送装置によって原料供給管3に送られて原料供給口3 aから熱処理室2内に連続して送給される。

【0052】熱処理室2内に送給された原料は所定の充填率(フルネス)と所定の滞留時間を保った状態で回転しているパドル7の作用で攪拌、混合されると共に製品排出口4 a側に向う送り作用が与えられつつ、原料は製品排出口4 a側に向かって流されて送られる。これによって原料には必要な滞留時間が付与される。

【0053】しかして、原料は、熱処理室2内において製品排出口4 aに到達するまでの間において、熱処理室2内で回転している攪拌軸8に取付けられた多数のパドル7の回転により強制的に攪拌されることにより良好に掻き混ぜられて固体表面が随時更新され、熱風室12から熱処理室2底部に原料供給口3 a寄りの位置に多数設けた熱風噴出口6から熱処理室2内に噴出流入して熱処理室2内で製品排出口側に位置する排ガス排出口5 aへと流れる高温熱風との接触が均一に行われると共に、攪拌軸8に軸方向に沿って多数設けた水蒸気噴出ノズル11から噴出される水蒸気との接触も均一に行われて気固接触が良好に行われる。

【0054】そして、本発明では、パドル7の大きさ、及び、熱処理室2の該パドル7を取り巻く内壁面が占める容積は、それぞれ互いに相応されて、反製品排出口(原料供給口3 a)側が大きくされ製品排出口4 a側を小さくされて反製品排出口から製品排出口側にかけて漸次小さくなるように変化されて形成されているので、反製品排出口(原料供給口)から製品排出口側にかけて減容変化する原料固体の容積に応じて最適な攪拌が行われ、原料固体の熱処理が原料供給口側で開始されてから製品排出口側で終わるまでに均一に攪拌されて前記気固接触が良好に行われ、物質移動及び熱移動が促進されて固体の乾留(炭化)作用及び又は賦活反応の熱処理が全体的に均一に行われ、均質の活性炭の製品が生成される。

【0055】そしてまた、本実施例では、熱処理室2の内壁面2 cの底面は、図1に示すように原料供給口3 a側から製品排出口4 a側にかけて上り坂になるように水平線と所定角度 $\alpha$ を成して傾斜されて形成され、両側の内壁面は図2に示すようにパドル7の原料供給口3 a側から製品排出口4 a側にかけて変化する大きさに合わせて互いに平行な状態で原料供給口3 a側から製品排出口4 a側にかけて漸次、両内壁面間の距離を絞られて形成されており、かつ、図2に示すように該パドル7の円弧状の外周縁と熱処理室2の耐火物2 aの断面半円形状の内壁面2 aとは形状をほぼ合致させて形成されており、原料固体の滞留、淀みが極力生じないようにして原料固体が均一に混合攪拌されるように構成されていることにより、上記のように原料が原料供給口3 a側から製品排出口4 a側にかけて移動する過程において、パドル7を取り囲む内壁面2 cの底面と両側壁面の間に挟まれつつ、かつ、熱処理室2の内壁面2 cの底面の上り坂を徐々に重力に反して持ち上げられながら、送られるので、原料がむやみにパドル7の攪拌によって製品排出口4 a側へ移動することが防がれ、滞留時間が所望の時間、確保されて熱処理が効率良く行われる。

【0056】生成された活性炭は熱処理室2の他端側の製品排出口4 aを通して製品排出管4から排出される。熱処理により発生される約900℃の排ガスは熱処理室



2の上部の空間部(空塔部)で、又は、平らな天井面との接触や衝突によって固体が分離された後、熱処理室2の製品排出口側に設けられた排ガス排出管5から取り出され、図示しない下流位置で集塵作用や熱回収作用等を受け、或いは、適宜の他の設備の燃料用ガスとして再使用される等して処理される。

【0057】また、原料がこのような熱処理を受ける過程において、原料の攪拌は前記パドル7の回転による攪拌に加えて、パドル7を取付けた攪拌軸8には水蒸気噴出ノズル11が軸方向に沿う多数位置でそれぞれ軸周4等分位置に設けられていることにより、また、熱処理室2の原料供給口寄りの下部の真下に熱風噴出口6が設けられていることにより、該噴出ノズル11及び熱風噴出口6が位置する部分の熱処理室2の内面には原料が存在していることにより、該軸方向に沿う多数位置でそれぞれ攪拌軸8の周囲4等分位置に存在した噴出ノズル11から噴出される水蒸気の噴出作用によって、及び、原料供給口寄り位置で多数設けられた該熱風噴出口6から熱処理室2内部の上方に向けて噴出流入される高温熱風の噴出作用によっても原料の攪拌が助長、促進され、固体表面の更新がより促進されて良好に行われ該物質移動、熱移動、及び、それに伴う反応が効果的に促進される。

【0058】なお、本実施例では、熱風噴出口(熱風噴出ノズル)6から熱処理室2内に噴出流入する熱風の流速を原料固体の流動化開始速度以上に保つことにより、原料固体を流動化状態とし伝熱係数を高められるようになされている。

【0059】ここで、この実施例の活性炭製造装置1を用いて原料(活性体前駆体)として有機性廃棄物であるビール粕から活性炭を製造する場合には、例えば水分が10%、比表面積が約 $0\text{ m}^2/\text{g}$ のビール粕が原料供給管3から熱処理室2内に供給されるとともに、賦活反応用ガスとして例えば $10\text{ Kg/cm}^2$ 、 $180^\circ\text{C}$ の飽和蒸気が水蒸気供給管14aに供給され、さらに約 $1000^\circ\text{C}$ の高温熱風が熱風供給管13から熱風室12に供給され、該熱風室12から多数の熱風噴出口6を通して熱処理室2内に噴出供給される。

【0060】しかして、熱処理室2内に供給された該ビール粕は、前記パドル7による攪拌作用を被りつつ、また、水蒸気噴出ノズル11から噴出される水蒸気及び熱風噴出口6から噴出される熱風による攪拌作用も加えられて被りつつ、製品排出口側へ送られながら、熱処理室2の該原料供給口側部分では主として該約 $1000^\circ\text{C}$ の高温熱風(酸素濃度の低い燃焼ガス)による高温度雰囲気により、該ビール粕固体温度が例えば約 $600^\circ\text{C}$ とされて乾留されて炭化され炭化物が生成される。

【0061】該生成された炭化物は該乾留作用に引き続いて熱処理室2のその後半(下流)部分において該 $1000^\circ\text{C}$ の高温熱風が温度降下した $920\sim 950^\circ\text{C}$ 程度の高温熱風により、及び、該 $10\text{ Kg/cm}^2$ 、 $180^\circ\text{C}$ の水

蒸気の供給を受けて炭化物は例えば約 $850^\circ\text{C}$ とされ前記式1で表されるように炭素分と水蒸気が反応(吸熱反応)することにより賦活されて微細な細孔の発達した収率20%(原料無水ベース)、比表面積 $400\text{ m}^2/\text{g}$ の活性炭が製造される。該活性炭は製品排出口4aを通り製品排出管4から取り出される。このように乾留及び賦活の熱処理が行われた後の排ガスは温度約 $900^\circ\text{C}$ で排ガス排出管5から排出される。

【0062】なお、このように原料(活性体前駆体)をビール粕等の有機性廃棄物として活性炭を製造する場合には、熱処理室2の該原料供給口側では水蒸気賦活反応は殆ど行われることはないので、熱処理室2内の攪拌軸8の原料供給口側における水蒸気噴出ノズル11は設けなくてもよいか、或いは、その取付け個数を図1等にしたものより少なくしてもよい。

【0063】一方、原料(活性体前駆体)として、例えばビール粕等の有機性廃棄物を既に乾留等して得た炭化物など、既に得られている炭化物からこの実施例の活性炭製造装置1を用いて活性炭を製造する場合には、例えば水分が約0%、比表面積が約 $8\text{ m}^2/\text{g}$ の炭化物が原料供給管3から熱処理室2内に供給されるとともに、賦活反応用ガスとして例えば $10\text{ Kg/cm}^2$ 、 $180^\circ\text{C}$ の飽和蒸気が水蒸気供給管14aに供給され、さらに約 $1000^\circ\text{C}$ の高温熱風が熱風供給管13から熱風室12に供給され、該熱風室12から多数の熱風噴出口6を通して熱処理室2内に噴出供給される。

【0064】しかして、熱処理室2内に供給された該炭化物は、前記パドル7による攪拌作用を被りつつ、また、水蒸気噴出ノズル11から噴出される水蒸気及び熱風噴出口6から噴出される熱風による攪拌作用も加えられて被りつつ、製品排出口側へ送られながら、熱処理室2内において該約 $1000^\circ\text{C}$ の高温熱風(酸素濃度の低い燃焼ガス)及び該 $10\text{ Kg/cm}^2$ 、 $180^\circ\text{C}$ の水蒸気の供給を受けて該炭化物温度は例えば約 $850^\circ\text{C}$ とされ前記式1で表されるように炭素分と水蒸気が反応(吸熱反応)することにより賦活されて微細な細孔の発達した収率80%(炭化物無水ベース)、比表面積 $400\text{ m}^2/\text{g}$ の活性炭が製造される。該活性炭は製品排出口4aを通り製品排出管4から取り出される。このように乾留及び賦活の熱処理が行われた後の排ガスは温度約 $900^\circ\text{C}$ で排ガス排出管5から排出される。

【0065】以上のとおり、活性炭製造装置1の熱処理室2の内部は $1000\sim 900^\circ\text{C}$ 程度の高温になり、攪拌軸8の強度が問題となるが、攪拌軸8はその内部に賦活反応用ガス供給路としての水蒸気供給路10が軸方向に延在させて設けられ、それに連通されて攪拌軸8に設けられた水蒸気噴出ノズル11から該水蒸気が熱処理室2内部に噴出されていることにより、該攪拌軸8内部には例えば温度が $180^\circ\text{C}$ 程度の水蒸気が絶えず流通している。このことにより該攪拌軸8は常に冷却され、高温

の熱処理室内の攪拌や高温反応に十分耐え得る構造とされる。また、水蒸気噴出ノズル11から噴出される該水蒸気によってパドル7にも冷却作用が及ぼされる。

【0066】以上の実施例では、活性炭製造装置1の多数の攪拌翼としてのパドル7はその全てを原料を製品排出口4a側に向かわせるような方向に向けて攪拌軸8に取付けて、パドル7により原料の攪拌作用と製品排出口側への移送作用を行う場合を示したが、活性炭製造装置は攪拌軸8の回転方向は図1と同一とし攪拌翼としてのパドル7のうち少なくとも一部のパドルを、例えば軸方向中間部分に隣接して位置する2枚のパドルを、その攪拌軸8への取付方向を原料が反製品排出口4a側へ向かう方向に向けて取付けて、即ち、当該2枚のパドルの攪拌軸8に対する取付方向を逆向きにして、一部の原料を反製品排出口4a側（原料供給口3a側）へ向かって送り出すようにし、原料としては全体的に製品排出口4a側に向かわせるようにしてもよい。

【0067】このようにした場合は、パドルの本来の強制攪拌作用に加えて製品排出口4a側へ送られる原料とこの反製品排出口4a側へ送られる原料を衝突させることにより、前記の実施例のような全てのパドル7によって原料供給口3a側から製品排出口4a側への送り作用を行わせる場合に比べて、原料同士の掻き混ぜ及び原料固体表面の更新をより活発にし該原料と該高温熱風及び賦活反応用水蒸気との気固接触状態をより良好なものとする事ができる。

【0068】また、以上の実施例装置においては、パドル7の回転数を固定した場合を示したが、減速機付き電動機16の代わりに、可変速式の減速機付き電動機として攪拌軸8の回転数を可変に設けてパドル7の回転数を可変とすれば、原料の攪拌状態や送り状態、滞留時間等を更に緻密に制御することもできる。回転数を大きくすれば原料の攪拌状態はより活発になるが滞留時間は小さくなる。また、回転数を小さくすれば原料の攪拌状態は弱くなるが滞留時間は大きくなる。

【0069】また、以上の実施例では、パドル7は攪拌軸8の軸方向の1か所に1個設け、軸方向に隣り合うパドルを位相を角度180°ずらして取付けた場合を示したが、図4に示すように攪拌軸8の軸方向の1か所に2個以上設ける等してもよい。

【0070】また、パドル7は軸方向視の形状を扇形とした場合を示したが、例えばその中間部をくり抜いてほぼ円環状に形成したり、或いは、図5に示すようにパドル7Aを所要の幅を有した半円弧状（ブーメラン状又はリボン状）に形成して攪拌軸8に支持棒7aで取付け固定する等して、隣り合うパドル間の水蒸気や熱風、或いは原料の軸方向の流通をより促進させて気固接触を促進させるようにしてもよい。

【0071】そして、以上の実施例では、パドルは攪拌軸8にその軸線に対する傾斜角度を固定して取付けた場

合を示したが、図6及び図7、図8及び図9のそれぞれの実施例のようにパドル7Bを攪拌軸8に該攪拌軸8の軸線に対する傾斜角度 $\theta$ を可変（変更可能）に取付けてもよい。

【0072】即ち、図6及び図7に示すように、パドル7Bは、基部をパドル7Bの内側中央部に接続固設し外周面に雄ネジを螺設して形成したパドル軸7aを攪拌軸8に直交させて挿通し、該パドル軸7aの攪拌軸8を挟む両側位置をナット7bで締め付けて攪拌軸8に取付けることにより、攪拌軸8にその軸線に対する傾斜角度 $\theta$ を変更可能に取付けてもよい。パドル7Bは平板状であり、かつ、図7に示すように側面視で直径方向に所要の幅を有し略半円環状（ブーメラン状又はリボン状）に形成されている。

【0073】このように、パドル7Bを攪拌軸8に該攪拌軸8の軸線に対する傾斜角度 $\theta$ を変更可能に取付けた場合には、上記のような熱処理は、図6においてパドル7Bの傾斜角度 $\theta$ を0（零）°よりも大きく90°よりも小さい範囲で適当な角度に調整して最適な攪拌状態、送り状態を調整して滞留時間を調整することができるため、原料の性状に応じて、又は、種類の異なる種々の原料に対して最適な条件で行わせることができる。

【0074】図6において、攪拌軸8（パドル7B）の回転方向を同一として、上記パドル7Bの傾斜角度 $\theta$ を大きくすれば、即ち、パドル7Bをより立てれば、攪拌力及び送り速度が小さくなるが、滞留時間を長くすることができる。また、パドル7Bの傾斜角度 $\theta$ を小さくすれば、即ち、パドル7Bをより寝せれば、攪拌力及び送り速度は大きくなるが、滞留時間を短くすることができる。

【0075】そして、この実施例では、攪拌軸8の軸方向の各位置に取付けたパドル7Bはその傾斜角度 $\theta$ を該各位置によって変えることにより、熱処理室2内の原料の挙動を調整して熱処理条件を調整するようにすることができる。例えば、原料供給口3a側に位置するパドル7Bはその傾斜角度 $\theta$ を小さくして送り速度を早くして供給された原料が確実に熱処理室2の長手方向に送られるように原料の送りを促進させるようにし、製品排出口4a側に位置するパドル7Bはその傾斜角度 $\theta$ を大きくして原料が徒に早く熱処理室2内を通過しないように原料の送りに所要の抵抗を与えるようにして滞留時間を所望のものに調整するようにすることもできる。また、逆に、もし原料供給口3a側での滞留時間が不十分な場合は原料供給口3a側のパドル7Bの傾斜角度 $\theta$ を大きくして滞留時間を所望のものに調整することもできる。

【0076】なお、このようなパドル7Bの攪拌軸8に対する取付傾斜角度 $\theta$ の調整は、攪拌軸8の軸方向の各々の位置に取付けられるパドル7Bについて全て同一の角度とするように調整することもできるし、該軸方向の各々の位置のパドル7Bについて、或いは、軸方向に隣

合う所定位置の区間に位置する複数のパドル7 B毎について、それぞれ角度を変えるようにして調整することにより、原料に対して最適な熱処理条件となるように調整することができる。

【0077】図8及び図9は、パドル7 Bを攪拌軸8の軸方向の1か所に2個設けた場合を示すものである。この場合、パドル7 Bは図9に示すように攪拌軸8に取付けた取付ボス25にパドル軸26をねじ込んでロックナット27により回り止め固定することにより攪拌軸8に攪拌軸8の軸線に対する傾斜角度 $\theta$ を変更可能に取付け

る。  
【0078】なお、本発明では、上記のようにパドル7 Bをその傾斜角度を固定して攪拌軸8に取付ける代わりに該攪拌軸8の軸線に対する傾斜角度 $\theta$ を変更可能に取付けてもよいし、また、この構成と組み合わせて、前記したようなパドル7の回転数を可変に設けた構成を採用してもよい。このようにした場合は、原料の攪拌状態や送り状態、滞留時間等をさらに緻密に制御することができる。

【0079】次に、図10～図12に基づいて本発明の活性炭製造装置の異なる実施例を説明する。この実施例は、原料（被熱処理物）攪拌用の攪拌翼としてのパドルを攪拌軸に反製品排出口側へ向かわせる方向に向けて取付け、熱処理室はその一端側から他端側に延びる軸線が水平線となす角度が可変となるように回転自在に支持して設け、かつ、熱処理室の内壁底面が製品排出口側が原料供給口側よりも低位となるように傾斜させて設けた場合を示すものである。

【0080】図10は前記の図1に対応して示す活性炭製造装置の縦断正面図、図11は図10のC～C線矢視断断面図、図12は図10の攪拌軸及び攪拌翼部分の拡大図である。なお、これらの図において、前記図1～図3に示す実施例の活性炭製造装置と同一又は相当する部分には同一符号を付しその部分の説明は省略する。

【0081】この実施例では、活性炭製造装置1 Aの熱処理室2、熱処理室2の内壁面の形状、熱処理室内部に設けた攪拌軸8、攪拌翼（パドル）7、及び熱風室12の構造は前記の図1、図2の活性炭製造装置1と全く同様に構成されているが、攪拌軸の回転方向は図1、図2の実施例とは逆方向とされているものである。

【0082】図10～図12において、正面視で熱処理室2、即ち、ケーシング2 aの一端側から他端側に延びる方向の長手方向のほぼ中央位置において（図10参照）、また、側面視でケーシング2 aの両外側において（図11参照）、ケーシング2 aには水平状に伸びた回転軸21 Aが固着されて取付けられており、該回転軸21 Aの軸端は支柱20 Aに回転自在に軸承されている。該回転軸21 Aの一方側にはピニオン（小歯車）22が軸21 Aと一体に取付けられている。また、該ピニオン22と噛み合わされてギヤ（大歯車）23がそれを一体

に取付けた軸を介して該支柱20 Aに連結したブラケットに回転自在に軸承されて（図示せず）取付けられており、該ギヤ23の回転軸の端部にはケーシング2 a、12 a（熱処理室2、熱風室12）を傾斜させるための回転ハンドル24が取付けられている。これら回転軸21 A、ピニオン22、ギヤ23及び回転ハンドル24等はケーシング傾斜装置を構成している。

【0083】ケーシング傾斜装置の回転ハンドル24を所望方向に回転させることにより、活性炭装置1 Aのケーシング2 a、即ち、熱処理室2を回転軸21 Aを回転中心として回転させて図10に示すようにその一端側から他端側に延びる方向の軸線（長手方向の軸線）が水平な状態（軸線H L）から0～90°の範囲で熱処理室2の内壁面2 cの底面が製品排出口側が原料供給口側よりも低くなるように傾ける（軸線D L）ことができる。図10においてH Lは熱処理室2の長手方向の軸線が水平状態（攪拌軸8の長手方向の軸線が水平状態にある状態）にある場合を示し、D Lは熱処理室の長手方向の軸線が該水平状態にある軸線（水平線）に対して所定角度（ $\beta$ ）傾斜された状態を示す。

【0084】ケーシング傾斜装置には図示しないケーシング傾斜固定保持手段が設けられており、熱処理室2の傾斜を所定角度（ $\beta$ ）に設定した後、該固定保持手段によって熱処理室2を一定の傾斜角度に固定保持可能とされている。

【0085】しかして、この実施例の活性炭製造装置1 Aでは、攪拌軸8に軸方向にほぼ等間隔に多数取付けられた攪拌翼としてのパドル7は、攪拌軸8にその全てが原料（被熱処理物）を反製品排出口4 a側、即ち、原料供給口3 aへ向かわせる方向に向けられて取付けられている。即ち図示の場合のように攪拌軸8及びパドル7の回転方向が製品排出口4 a側から見て時計方向（右回転）である場合に、図10に示すように攪拌軸8の手前に取付けられたパドル7は上端側を原料供給口3 a側に所定角度傾かせて、一方攪拌軸8の後ろ側のパドル7はその逆側方向の上端側が製品排出口4 a側に所定角度傾かせて、攪拌軸8に取付けられている。

【0086】このような状態でパドル7が設けられることにより、攪拌軸8を回転させることによりパドル7は原料供給口3 aからケーシング2内に送入された原料を反製品排出口4 a側、即ち、原料供給口3 a側へ向かわせながら混合して攪拌することができる。そして、そのようにして攪拌される原料をケーシング傾斜装置で熱処理室2の内壁2 cの底面が製品排出口4 a側が原料供給口3 a側よりも低位となるように熱処理室2を角度 $\beta$ だけ傾斜させて設定することにより、重力によって製品排出口4 a側へ移動させることができる。

【0087】このように構成されたこの実施例の活性炭製造装置1 Aの作動を説明する。活性炭製造装置1 Aのケーシング傾斜装置のハンドル24を所定方向に回転さ

せることによって、ケーシング2 a、即ち、熱処理室2を、図10の状態の熱処理室2の長手方向の軸線が水平な状態(軸線HL)から所定角度 $\beta$ 、例えば20°傾斜させた状態(軸線DL)とし、熱処理室2の内壁面2 cの底面が製品排出口4 a側を原料供給口3 a側よりも低位となるように設定する。

【0088】活性炭製造装置1 Aの減速機付き電動機16を駆動して攪拌軸8を図示回転方向に回転させると、攪拌翼としてのパドル7が所定回転数で回転する。この状態で熱風供給管13を通して温度が約1000℃の高温熱風が熱風室12に供給される。この熱風としては例えば熱風炉で発生された熱ガスなど、酸素濃度の低い燃焼ガスなどが使用される。

【0089】該熱風室12に供給された約1000℃の高温熱風は熱処理室2の下部(底部)の原料供給口3 a寄りに耐火物2 bを上下に貫通して多数設けた熱風流入口としての熱風噴出口6から熱処理室2内に噴出流入される。熱処理室2の下部(底部)は熱風室12が面しているので均等に加熱され熱処理室2内部の水蒸気反応等の高温吸熱反応に必要な高温が効果的に保持される。

【0090】一方、賦活反应用ガスとして例えば10Kg/cm<sup>2</sup>、180℃のスチーム(水蒸気)が水蒸気供給管14 aから回転継ぎ手14を通して攪拌軸8内部の水蒸気供給路10に送られ、さらに軸方向に沿って多数設けられている各々の水蒸気噴出ノズル11から熱処理室2の内部に噴出される。そして、原料が図示しない輸送装置によって原料供給管3に送られて原料供給口3 aから熱処理室2内に連続して送給される。

【0091】原料は図示しない輸送装置によって原料供給管3に送られて原料供給口3 aから熱処理室2内に連続して送給され、該原料は熱処理室2内で所定の充填率(フルネス)と所定の滞留時間を保った状態で回転しているパドル7の作用で攪拌、混合されると共に反製品排出口側、即ち原料供給口3 a側に向う送り作用が与えられつつ、熱処理室2がその内壁面2 cの底面が製品排出口4 a側を原料供給口3 a側よりも低位になるように傾斜されて設定されていることにより、重力の該傾斜方向の分力により一部の原料は製品排出口4 a側に向かって流されて送られる。これによって原料には必要な滞留時間が付与される。

【0092】しかし、原料は、熱処理室2内において製品排出口4 aに到達するまでの間において、熱処理室2内で回転している攪拌軸8に取付けられた多数のパドル7の回転により強制的に攪拌されることにより良好に掻き混ぜられて固体表面が随時更新され、熱風室12から熱処理室2底部に原料供給口3 a寄りの位置に多数設けた熱風噴出口6から熱処理室2内に噴出流入して熱処理室2内で製品排出口側に位置する排ガス排出口5 aへと流れる高温熱風との接触が均一に行われると共に、攪拌軸8に軸方向に沿って多数設けた水蒸気噴出ノズル1

1から噴出される水蒸気との接触も均一に行われて気固接触が良好に行われることにより、物質移動及び熱移動が促進されて固体の熱処理(乾留炭化作用及び又は賦活作用)が全体的に均一に行われ、均質の活性炭(製品)が生成される。

【0093】そして、この実施例でも、パドル7の大きさ、及び、熱処理室2の該パドル7を取り巻く内壁面が占める容積は、それぞれ互いに相応されて、反製品排出口(原料供給口3 a)側が大きくされ製品排出口4 a側を小さくされて反製品排出口から製品排出口側にかけて漸次小さくなるように変化されて形成されているので、反製品排出口(原料供給口)から製品排出口側にかけて減容変化する原料固体の容積に応じて最適な攪拌が行われ、原料固体の熱処理が原料供給口側で開始されてから製品排出口側で終わるまでに均一に攪拌されて前記気固接触が良好に行われ、物質移動及び熱移動が促進されて固体の乾留(炭化)作用及び又は賦活反応の熱処理が全体的に均一に行われ、均質の活性炭の製品が生成される。

【0094】そしてまた、本実施例では、上記のような熱処理において、熱処理室2の傾斜角度をケーシング傾斜装置の回転ハンドル24を回転させて最適化することにより多種多様な原料に対して最適な滞留時間を制御できるので、原料性状に基づいた最適な気固接触性を確保して物質移動、熱移動を促進するように制御することができ、原料を均一に熱処理することができる。熱処理室2の傾斜角度を大きくすれば原料の滞留時間を短く、傾斜角度を小さくすれば原料の滞留時間を長くすることができる。

【0095】生成された活性炭は熱処理室2の他端側の製品排出口4 aを通して製品排出管4から排出される。熱処理により発生される約900℃の排ガスは熱処理室2の上部の空間部(空塔部)で、又は、平らな天井面との接触や衝突によって固体が分離された後、熱処理室2の製品排出口側に設けられた排ガス排出管5から取り出され、図示しない下流位置で集塵作用や熱回収作用等を受け、或いは、適宜の他の設備の燃料用ガスとして再使用される等して処理される。

【0096】また、原料がこのような熱処理を受ける過程において、原料の攪拌は前記パドル7の回転による攪拌に加えて、パドル7を取付けた攪拌軸8には水蒸気噴出ノズル11が軸方向に沿う多数位置でそれぞれ軸周4等分位置に設けられていることにより、また、熱処理室2の原料供給口寄りの下部の真下に熱風噴出口6が設けられていることにより、該噴出ノズル11及び熱風噴出口6が位置する部分の熱処理室2の内面には原料が存在していることにより、該軸方向に沿う多数位置でそれぞれ攪拌軸8の周囲4等分位置に存在した噴出ノズル11から噴出される水蒸気の噴出作用によって、及び、原料供給口寄り位置で多数設けられた該熱風噴出口6から熱

処理室2内部の上方に向けて噴出流入される高温熱風の噴出作用によっても原料の攪拌が助長、促進され、固体表面の更新がより促進されて良好に行われ該物質移動、熱移動、及び、それに伴う反応が効果的に促進される。

【0097】この実施例においても、熱風噴出口（熱風噴出ノズル）6から熱処理室2内に噴出流入する熱風の流速を原料固体の流動化開始速度以上に保つことにより、原料固体を流動化状態とし伝熱係数を高められるようになされている。

【0098】また、この実施例では、多数のパドル7は攪拌軸8に回転方向に対してその全てを原料が反製品排出口4a側に向かわせるような方向に取付けられており、かつ、熱処理室2がその内壁面2cの底面が製品排出口4a側が原料供給口3a側よりも低位となるように傾斜されて設けられて原料の製品排出口4a側への送りは重力のみにより行われるようにしたので、前記パドルによる本来の原料の攪拌作用に加え、原料の反製品排出口4a側への移動と原料の重力による製品排出口4a側への移動による原料同士の接触によっても気固接触性が良好に保たれる。

【0099】ここで、この実施例の活性炭製造装置1Aを用いて原料（活性炭前駆体）として有機性廃棄物であるビール粕から活性炭を製造する場合を説明すると、ケーシング傾斜装置によって熱処理室2をその長手方向の軸線と水平線とのなす角度 $\beta$ が熱処理室2の内壁面2cの底面の傾斜角度 $\alpha$ （ $5 \sim 10^\circ$ ）よりも大きい角度の例えば $25 \sim 30^\circ$ になるように傾斜させ、かつ、その熱処理室2の内壁面2cの底面が製品排出口4a側が原料供給口3a側よりも低位となるように設定した場合において、例えば水分が10%、比表面積が約 $0\text{m}^2/\text{g}$ のビール粕が原料供給管3から熱処理室2内に供給されるとともに、賦活反応用ガスとして例えば $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ 、 $180^\circ\text{C}$ の飽和蒸気が水蒸気供給管14aに供給され、さらに約 $1000^\circ\text{C}$ の高温熱風が熱風供給管13から熱風室12に供給され、該熱風室12から多数の熱風噴出口6を通して熱処理室2内に噴出供給される。

【0100】しかして、熱処理室2内に供給された該ビール粕は、前記パドル7による攪拌作用、反製品排出口側へ向かう作用、及び、熱処理室2の傾斜による製品排出口側への重力による移動作用を被りつつ、また、水蒸気噴出ノズル11から噴出される水蒸気及び熱風噴出口6から噴出される熱風による攪拌作用、さらには原料の反製品排出口側への移動と原料の重力による製品排出口側への移動による原料同士の衝突、接触による攪拌作用も加えられて被りつつ、所定の滞留時間を保たれて製品排出口側へ送られながら、熱処理室2の該原料供給口側部分では主として該約 $1000^\circ\text{C}$ の高温熱風（酸素濃度の低い燃焼ガス）による高温度雰囲気により、該ビール粕固体温度が例えば約 $600^\circ\text{C}$ とされて乾留されて炭化され炭化物が生成される。

【0101】該生成された炭化物は該乾留作用に引き続いて熱処理室2のその後半（下流）部分において該 $1000^\circ\text{C}$ の高温熱風が温度低下した $920 \sim 950^\circ\text{C}$ 程度の高温熱風により、及び、該 $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ 、 $180^\circ\text{C}$ の水蒸気の供給を受けて炭化物は例えば約 $850^\circ\text{C}$ とされ前記式1で表されるように炭素分と水蒸気が反応（吸熱反応）することにより賦活されて微細な細孔の発達した収率20%（原料無水ベース）、比表面積 $400\text{m}^2/\text{g}$ の活性炭が製造される。該活性炭は製品排出口4aを通り製品排出口管4から取り出される。このように乾留及び賦活の熱処理が行われた後の排ガスは温度約 $900^\circ\text{C}$ で排ガス排出管5から排出される。

【0102】なお、このように原料（活性体前駆体）をビール粕等の有機性廃棄物として活性炭を製造する場合には、熱処理室2の該原料供給口側では水蒸気賦活反応は殆ど行われることはないので、熱処理室2内の攪拌軸8の原料供給口側における水蒸気噴出ノズル11は設けなくてもよいか、或いは、その取付け個数を図10に示したものより少なくしてもよい。

【0103】一方、原料（活性体前駆体）として、例えばビール粕等の有機性廃棄物を既に乾留等して得た炭化物など、既に得られている炭化物からこの実施例の活性炭製造装置1を用いて活性炭を製造する場合には、熱処理室2の傾斜角度 $\beta$ を例えば前記と同様に $30^\circ$ として、例えば水分が約0%、比表面積が約 $8\text{m}^2/\text{g}$ の炭化物が原料供給管3から熱処理室2内に供給されるとともに、賦活反応用ガスとして例えば $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ 、 $180^\circ\text{C}$ の飽和蒸気が水蒸気供給管14aに供給され、さらに約 $1000^\circ\text{C}$ の高温熱風が熱風供給管13から熱風室12に供給され、該熱風室12から多数の熱風噴出口6を通して熱処理室2内に噴出供給される。

【0104】しかして、熱処理室2内に供給された該炭化物は、前記パドル7による攪拌作用を被りつつ、また、水蒸気噴出ノズル11から噴出される水蒸気及び熱風噴出口6から噴出される熱風による攪拌作用も加えられて被りつつ、製品排出口側へ送られながら、熱処理室2内において該約 $1000^\circ\text{C}$ の高温熱風（酸素濃度の低い燃焼ガス）及び該 $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ 、 $180^\circ\text{C}$ の水蒸気の供給を受けて該炭化物温度は例えば約 $850^\circ\text{C}$ とされ前記式1で表されるように炭素分と水蒸気が反応（吸熱反応）することにより賦活されて微細な細孔の発達した収率80%（炭化物無水ベース）、比表面積 $400\text{m}^2/\text{g}$ の活性炭が製造される。該活性炭は製品排出口4aを通り製品排出口管4から取り出される。このように乾留及び賦活の熱処理が行われた後の排ガスは温度約 $900^\circ\text{C}$ で排ガス排出管5から排出される。

【0105】以上のとおり、この実施例の活性炭製造装置1においても、熱処理室2の内部は $1000 \sim 900^\circ\text{C}$ 程度の高温になり、攪拌軸8の強度が問題となるが、攪拌軸8はその内部に賦活反応用ガス供給路としての水

蒸気供給路10が軸方向に延在させて設けられ、それに連通されて攪拌軸8に設けられた水蒸気噴出ノズル11から該水蒸気が熱処理室2内部に噴出されていることにより、該攪拌軸8内部には例えば温度が180℃程度の水蒸気が絶えず流通している。このことにより該攪拌軸8は常に冷却され、高温の熱処理室内の攪拌や高温反応に十分耐え得る構造とされる。また、水蒸気噴出ノズル11から噴出される該水蒸気によってパドル7にも冷却作用が及ぼされる。

【0106】以上の図10～図12に示す実施例装置においては、攪拌翼7の回転数を固定した場合を示したが、減速機付き電動機16の代わりに、可変速式の減速機付き電動機として攪拌軸8の回転数を可変に設けてパドル7の回転数を可変とすれば、原料の攪拌状態や反製品排出口側への送り状態を調整して滞留時間等を更に緻密に制御することもできる。回転数を大きくすれば原料の攪拌状態はより活発になり、また、原料の反製品排出口側への送り作用がより活発になり重力による原料の製品排出口側への移動力が弱くなり、滞留時間は大きくなる。逆に、回転数を小さくすれば、原料の攪拌状態は弱くなると共に原料の反製品排出口側への送り作用が弱まり重力による原料の製品排出口側への移動力が強まり、滞留時間は小さくなる。

【0107】また、以上の図10～図12に示す実施例では、パドル7は攪拌軸8の軸方向の1か所に1個設け、軸方向に隣り合うパドルを位相を角度180°ずらして取付けた場合を示したが、この実施例のパドル7に代えて、図13に示すように攪拌軸8の軸方向の1か所に2個以上設ける等してもよい。

【0108】また、以上の図10～図12に示す実施例では、パドル7は軸方向視の形状を扇形とした場合を示したが、例えばその中間部をくり抜いてほぼ円環状に形成したり、或いは、図14に示すようにパドル7Aを所要の幅を有した半円弧状（ブーメラン状又はリボン状）に形成して攪拌軸8に支持棒7aで取付け固定する等して、隣り合うパドル間の熱風、或いは原料の軸方向の流通をより促進させて気固接触を促進させるようにしてもよい。

【0109】また、以上の図10～図12に示す実施例では、ケーシング傾斜装置をピニオン22、ギヤ23でなる歯車装置で構成した場合を示したが、その他の傾斜装置であってもよいことは勿論である。

【0110】そして、以上の図10～図12に示す実施例では、パドルは攪拌軸8にその軸線に対する傾斜角度を固定して取付けた場合を示したが、図15及び図16、図17及び図18のそれぞれの実施例のようにパドル7Bを攪拌軸8に該攪拌軸8の軸線に対する傾斜角度 $\theta$ を可変（変更可能）に取付けてもよい。

【0111】即ち、図15及び図16に示すように、パドル7Bは、基部をパドル7Bの内側中央部に接続固設

し外周面に雄ネジを螺設して形成したパドル軸7aを攪拌軸8に直交させて挿通し、該パドル軸7aの攪拌軸8を挟む両側位置をナット7bで締め付けて攪拌軸8に取付けることにより、攪拌軸8にその軸線に対する傾斜角度 $\theta$ を変更可能に取付けてもよい。パドル7Bは平板状であり、かつ、図16に示すように側面視で直径方向に所要の幅を有し略半円環状（ブーメラン状又はリボン状）に形成されている。

【0112】このように、パドル7Bを攪拌軸8に該攪拌軸8の軸線に対する傾斜角度 $\theta$ を変更可能に取付けた場合には、上記のような熱処理は、図15においてパドル7Bの傾斜角度 $\theta$ を0（零）°よりも大きく90°よりも小さい範囲で適当な角度に調整して最適な攪拌状態、反製品排出口側への送り状態を調整して滞留時間を調整することができるため、原料の性状に応じて、又は、種類の異なる種々の原料に対して最適な条件で行わせることができる。

【0113】図15において、攪拌軸8（パドル7）の回転方向を同一として、上記パドル7Bの傾斜角度 $\theta$ を大きくすれば、即ち、パドル7Bをより立てれば、攪拌力及び反製品排出口側への送り速度は小さくなり、熱処理室2はその内壁面2cの底面が製品排出口側が原料供給口側よりも低位となるように傾斜設定されパドル7Bは原料が反製品排出口側へ向けて移送されるように取付けられて原料は重力の作用のみにより製品排出口側へ送られるため、滞留時間は短くなる。また、逆に、パドル7Bの傾斜角度 $\theta$ を小さくすれば、即ち、パドル7Bをより寝せれば、攪拌力及び反製品排出口側への送り速度は大きくなり、滞留時間は長くなる。

【0114】そして、この実施例では、攪拌軸8の軸方向の各位置に取付けたパドル7Bはその傾斜角度 $\theta$ を該各位置によって変えることにより、熱処理室2内の原料の挙動を調整して熱処理条件を調整するようにすることができる。例えば、原料供給口3a側に位置するパドル7Bはその傾斜角度 $\theta$ を大きくして反製品排出口側への原料の送り速度を小さくして供給された原料が熱処理室の傾斜による重力の作用で確実に熱処理室2内で製品排出口4a側に送られるように原料の製品排出口4a側への送りを促進させるようにし、製品排出口4a側に位置するパドル7Bはその傾斜角度 $\theta$ を小さくして原料の反製品排出口側への送り速度を大きくして熱処理室2の傾斜による重力の作用によって原料が徒に早く熱処理室2内を通過しないように原料の製品排出口4a側への送りに所要の抵抗を与えるようにして滞留時間を所望のものに調整するようにすることもできる。また、逆に、もし原料供給口3a側での滞留時間が不十分な場合は原料供給口3a側のパドル7Bの傾斜角度 $\theta$ を小さくして反製品排出口側への原料の送り速度を早くするようにして滞留時間を所望のものに調整することもできる。

【0115】なお、このようなパドル7Bの攪拌軸8に



対する取付傾斜角度 $\theta$ の調整は、攪拌軸8の軸方向の各々の位置に取付けられるパドル7Bについて全て同一の角度とするように調整することもできるし、該軸方向の各々の位置のパドル7Bについて、或いは、軸方向に隣合う所定位置の区間に位置する複数のパドル7B毎について、それぞれ角度を変えるようにして調整することにより、原料に対して最適な熱処理条件となるように調整することができる。そして、このようなパドル7Bの傾斜角度 $\theta$ の調整作業はパドル軸7aに螺合したナット7bを緩めたり締めたりして容易に行うことができる。

【0116】図17及び図18は、パドル7Bを攪拌軸8の軸方向の1か所に2個設けた場合を示すものである。この場合、パドル7Bは図18に示すように攪拌軸8に取付けた取付ガス25にパドル軸26をねじ込んでロックナット27により回り止め固定することにより攪拌軸8に攪拌軸8の軸線に対する傾斜角度 $\theta$ を変更可能に取付ける。

【0117】なお、図10～図3の活性炭製造装置の実施例においても、上記のようにパドル7Bをその傾斜角度を固定して攪拌軸8に取付ける代わりに該攪拌軸8の軸線に対する傾斜角度 $\theta$ を変更可能に取付けてもよいし、また、この構成と組み合わせて、前記したようなパドル7の回転数を可変に設けた構成を採用してもよい。このようにした場合は、原料の攪拌状態や反製品排出口側への送り状態、滞留時間等をさらに緻密に制御することができる。

【0118】一方、以上の図1及び図10で示した実施例の活性炭製造装置は、熱処理室2内に攪拌軸8を水平状に配し熱処理室2の内壁面2cの底面は原料供給口側から製品排出口側にかけて上り坂として水平線に対して角度 $\alpha$ で傾斜させて形成した場合を示したが、図19及び図20に示すように、熱処理室2内に攪拌軸8を水平線（水平面）に対して傾斜させて配し、熱処理室2の内壁面2cの底面は水平状として形成させ、該攪拌軸8に軸方向に所定の間隔においてパドル7を原料供給口側を直径を大きく製品排出口側を直径を小さくするようにして原料供給口側から製品排出口側へかけてその大きさ

（外形）が漸次小さくなるように設け、かつ、熱処理室2のパドル7を囲む内壁面2cの両側の壁面を熱処理室2の原料供給口側から製品排出口側へかけて漸次互いに絞られて形成させる（図20参照）ことにより、該攪拌軸8に間隔において取付けた多数のパドル7の大きさと、該熱処理室2の内壁面2cの該パドル7を取り囲む部分の内容積を互いに相応させて形成させたものでもよい。

【0119】以上の活性炭製造装置の実施例では、賦活反応用ガス供給口としての水蒸気噴出ノズル11は攪拌軸8の軸方向に沿う多数個所の周面に多数取付け場合を示したが、この代わりに、熱処理室2内に外部から賦活反応用ガス供給管を別途に挿通、取付けして熱処理室2

内で該賦活反応用ガス供給管の途中及び又は端部に賦活反応用ガス供給口を多数、位置開口させて設けるなどしてもよいものである。

【0120】また、以上の実施例では、賦活反応用ガスとして水蒸気を用いた場合を示したが、賦活反応用ガスとしては炭酸ガス、酸素、その他の酸化ガスも用いることもできる。

【0121】以上の実施例では、被熱処理物としての原料が有機性廃棄物であり、該有機性廃棄物がビール粕である場合について説明したが、本発明では、有機性廃棄物として、コーヒー粕等の食品性廃棄物、或いは廃プラスチック、廃タイヤ等の高分子系廃棄物等であってもよい。また、被熱処理物としての原料が炭化物であり、該炭化物が該有機性廃棄物を乾留して得られたような炭化物である場合を説明したが、木炭等、他の材料を乾留して得られた炭化物であってもよいものである。

【0122】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明は次のような優れた効果を奏する。

【0123】請求項1の構成では、熱処理室内でパドル等の攪拌翼により有機性廃棄物等の被熱処理物を強制攪拌させて固体表面を随時更新させることができるため、高温熱風及び水蒸気等の賦活反応用ガスとの接触を均一に行わせることができる。即ち、熱処理において気固接触を良好に行わせて物質移動及び熱移動を促進し、焼きムラのなくして熱処理を均一に行わせることができる。従って、均質な活性炭等の熱処理製品を得ることができる。

【0124】そして、請求項1の構成では特に攪拌翼の大きさ、及び、熱処理室の該攪拌翼を取り巻く内部の容積を、それぞれ互いに相応させて、反製品排出口側を大きくし製品排出口側を小さくして反製品排出口から製品排出口側にかけて漸次小さくするように変化させて形成させたことにより、反製品排出口側から製品排出口側にかけて減容変化する被熱処理物の容積に応じた最適な攪拌を実現させることができ、即ち、被熱処理物の熱処理が被熱処理物（原料）供給口側で開始されてから製品排出口側で終わるまでに被熱処理物を均一に攪拌させて前記気固接触を良好に行わせることができるので、物質移動及び熱移動を促進させて固体の乾留作用及び又は賦活反応等の熱処理を均一に行わせることができる。従って、均質の活性炭等の製品を得ることができる。

【0125】請求項2の構成では、攪拌軸に軸方向に沿って間隔において多数設けた噴出ノズルから水蒸気等の賦活反応用ガスが熱処理室内で被熱処理物供給口側から製品排出口側にかけて均等に被熱処理物に噴出供給されるので、被熱処理物固体と賦活反応用ガスとの接触を均一に行わせることができ、気固接触を良好に行わせて一層均等な熱処理を行わせることができる。

【0126】また、該多数の賦活反応用ガス供給口から



熱処理室内に噴出される賦活反応用ガスの噴出作用によっても該被熱処理物の攪拌が助長、促進され、固体表面の更新を良好に行わせて該物質移動、熱移動、及び、それに伴う反応を効果的に行わせることができる。

【0127】そして、熱処理室は高温になるが攪拌軸の内部には軸方向に延在して該賦活反応用ガス供給口と連通した賦活反応用ガス流通路が設けられていることにより、該賦活反応用ガス流通路の中を流れる熱処理室内の高温よりかなり低温の賦活反応用ガスによって攪拌軸を冷却させ、また、該賦活反応用ガス供給口から噴出される該かなり低温の賦活反応用ガスによって該賦活反応用ガス供給口付近の攪拌翼を冷却させることができ、該攪拌軸及び攪拌翼を高温反応に十分耐え得るように構成させることができる。

【0128】一方、該攪拌軸は、攪拌翼の回転駆動手段、賦活反応ガス供給手段、及び、攪拌軸自体と攪拌翼の冷却手段を兼ねるので、熱処理室内に別途、攪拌軸用及び攪拌翼用の冷却手段、及び、賦活反応用ガスの供給手段を設ける必要がなくなり、熱処理室内の構成を簡略することができる。

【0129】請求項3の構成では、上記請求項1又は2の効果に加えて、攪拌翼の本来の強制攪拌作用に加え製品排出口側へ送られる被熱処理物と反製品排出口側へ送られる被熱処理物を衝突させることにより、被熱処理物同士の掻き混ぜ及び被熱処理物固体表面の更新をより活発にし、該被熱処理物と熱風及び賦活反応用ガスとの気固接触状態をより良好なものとするることができる。

【0130】請求項4の構成では、前記請求項1による効果に加えて、攪拌翼による本来の被熱処理物の攪拌作用に加え被熱処理物の反製品排出口側への移動と重力による製品排出口側への移動による被熱処理物同士の接触、衝突によっても気固接触性が良好に保たれる一方、熱処理室の傾斜角度を最適化することにより、多種多様な原料に対して最適な滞留時間を制御でき、原料性状に基づいた最適な気固接触性を確保して物質移動、熱移動を促進するように制御することにより、被熱処理物を均一に熱処理するようにすることができる。

【0131】請求項5の構成では、前記請求項4による効果に加えて、攪拌軸に軸方向に沿って間隔をおいて多数設けた噴出ノズルから水蒸気等の賦活反応用ガスが熱処理室内で被熱処理物供給口側から製品排出口側にかけて均等に被熱処理物に噴出供給されるので、被熱処理物固体と賦活反応用ガスとの接触を均一に行わせることができ、気固接触を良好に行わせて一層均等な熱処理を行わせることができる。

【0132】また、該多数の賦活反応用ガス供給口から熱処理室内に噴出される賦活反応用ガスの噴出作用によっても該被熱処理物の攪拌が助長、促進され、固体表面の更新を良好に行わせて該物質移動、熱移動、及び、それに伴う反応を効果的に行わせることができる。

【0133】そして、熱処理室は高温になるが攪拌軸の内部には軸方向に延在して該賦活反応用ガス供給口と連通した賦活反応用ガス流通路が設けられていることにより、該賦活反応用ガス流通路の中を流れる熱処理室内の高温よりかなり低温の賦活反応用ガスによって攪拌軸を冷却させ、また、該賦活反応用ガス供給口から噴出される該かなり低温の賦活反応用ガスによって該賦活反応用ガス供給口付近の攪拌翼を冷却させることができ、該攪拌軸及び攪拌翼を高温反応に十分耐え得るように構成させることができる。

【0134】一方、該攪拌軸は、攪拌翼の回転駆動手段、賦活反応ガス供給手段、及び、攪拌軸自体と攪拌翼の冷却手段を兼ねるので、熱処理室内に別途、攪拌軸用及び攪拌翼用の冷却手段、及び、賦活反応用ガスの供給手段を設ける必要がなくなり、熱処理室内の構成を簡略することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機性廃棄物の高温熱処理装置としての活性炭製造装置の実施例に係る縦断正面図である。

【図2】図1のA～A線矢視断側面図である。

【図3】図2の攪拌軸及び攪拌翼部分の拡大図である。

【図4】図1に示した実施例の活性炭製造装置に適用される攪拌軸へのパドルの他の取付要領を示す実施例であり、(A)は図1に対応して示す部分正面図、(B)は(A)の右側面図である。

【図5】図1に示した実施例の活性炭製造装置に適用される攪拌軸へ取付けるパドルの他の形状の実施例を示すものであり、(A)は図1に対応して示す部分正面図、(B)は(A)の右側面図である。

【図6】図1に示した実施例の活性炭製造装置に適用される攪拌軸へのパドルの他の取付要領を示す実施例であり、図1に対応して示す部分拡大正面図である。

【図7】図6のB～B線矢視断側面図である。

【図8】図1に示した実施例の活性炭製造装置に適用される攪拌軸へのパドルの他の取付要領を示す実施例であり、(A)は図1に対応して示す部分正面図、(B)は(A)の右側面図である。

【図9】図8(B)の拡大図である。

【図10】本発明の有機性廃棄物の高温熱処理装置としての活性炭製造装置の異なる実施例を図1に対応して示す縦断正面図である。

【図11】図10のC～C線矢視断側面図である。

【図12】図12の攪拌軸及び攪拌翼部分の拡大図である。

【図13】図10に示した実施例の活性炭製造装置に適用される攪拌軸へのパドルの他の取付要領を示す実施例であり、(A)は図1に対応して示す部分正面図、(B)は(A)の右側面図である。

【図14】図10に示した実施例の活性炭製造装置に適用される攪拌軸へ取付けるパドルの他の形状の実施例を

示すものであり、(A)は図1に対応して示す部分正面図、(B)は(A)の右側面図である。

【図15】図10に示した実施例の活性炭製造装置に適用される攪拌軸へのパドルの他の取付要領を示す実施例であり、図1に対応して示す部分拡大正面図である。

【図16】図15のD～D線矢視断面側面図である。

【図17】図10に示した実施例の活性炭製造装置に適用される攪拌軸へのパドルの他の取付要領を示す実施例であり、(A)は図1に対応して示す部分正面図、

(B)は(A)の右側面図である。

【図18】図17(B)の拡大図である。

【図19】本発明の有機性廃棄物の高温熱処理装置としての活性炭製造装置のさらに異なる実施例を図1に対応して示す概略縦断正面図である。

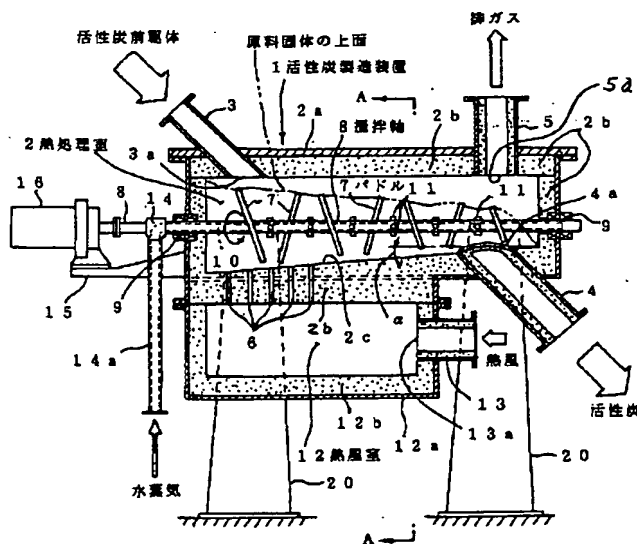
【図20】図19のE～E線矢視断面側面図である。

#### 【符号の説明】

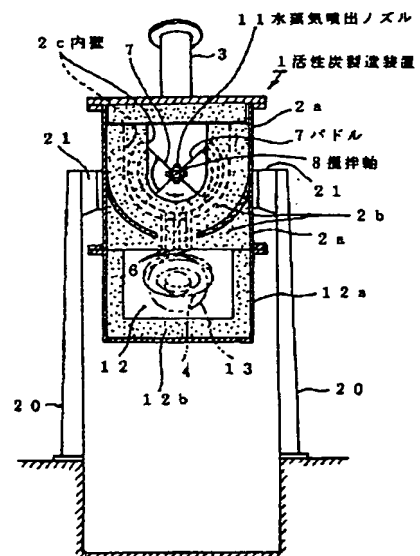
- 1、1 A 活性炭製造装置（高温熱処理装置）
- 2 熱処理室
- 2 a ケーシング
- 2 b 内張り耐火物
- 2 c 内壁面
- 3 原料供給管
- 3 a 原料供給口
- 4 製品排出口
- 4 a 製品排出口
- 5 排ガス排出管
- 5 a 排ガス排出口
- 6 熱風噴出口（熱風流入口）

- 7、7 A、7 B パドル（攪拌翼）
- 8 攪拌軸
- 10 水蒸気（賦活反应用ガス）供給路
- 11 水蒸気（賦活反应用ガス）噴出ノズル
- ル
- 12 熱風室
- 12 a ケーシング
- 12 b 内張り耐火物
- 13 熱風供給管
- 16 減速機付き電動機
- 20、20 A 支持脚（支柱）
- 21 ケーシング支持ブラケット
- 21 A ケーシング支持回転軸
- 22 ピニオン
- 23 ギヤ
- 24 回転ハンドル
- H L 熱処理室の長手方向の軸線（水平状態にある軸線）
- D L 熱処理室の長手方向の軸線（所定角度傾斜されたときの軸線）
- 20 度傾斜されたときの軸線
- $\alpha$  熱処理室の内壁面の底面の水平線に対する傾斜角度
- $\beta$  活性炭製造装置（熱処理室及び熱風室）の水平線に対する傾斜角度
- $\theta$  パドルの攪拌軸の軸線に対する傾斜角度

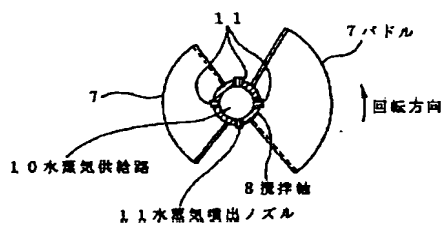
【図1】



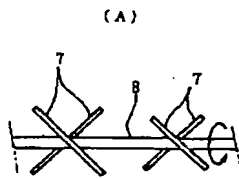
【図2】



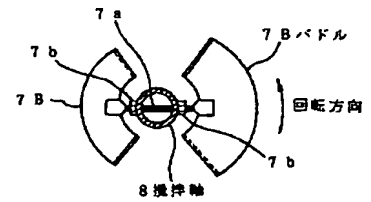
【図 3】



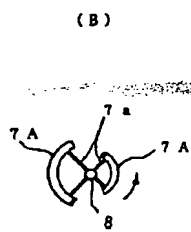
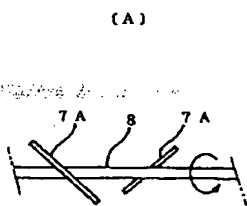
【図4】



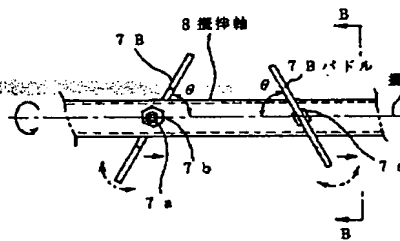
【图7】



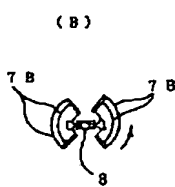
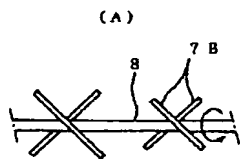
【图5】



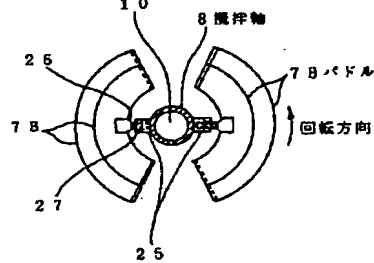
【図6】



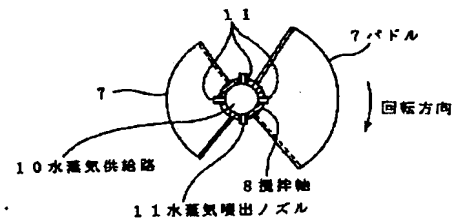
【图8】



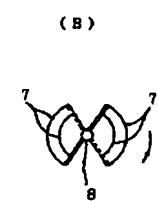
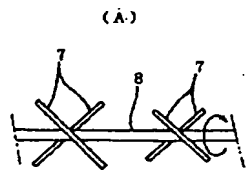
【図9】



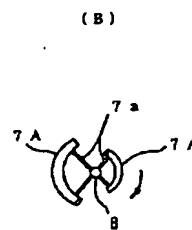
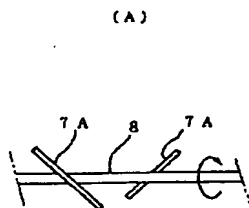
【图 12】



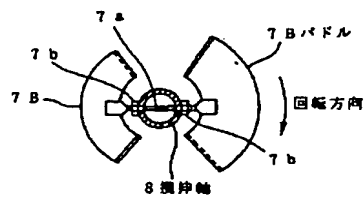
【图 13】



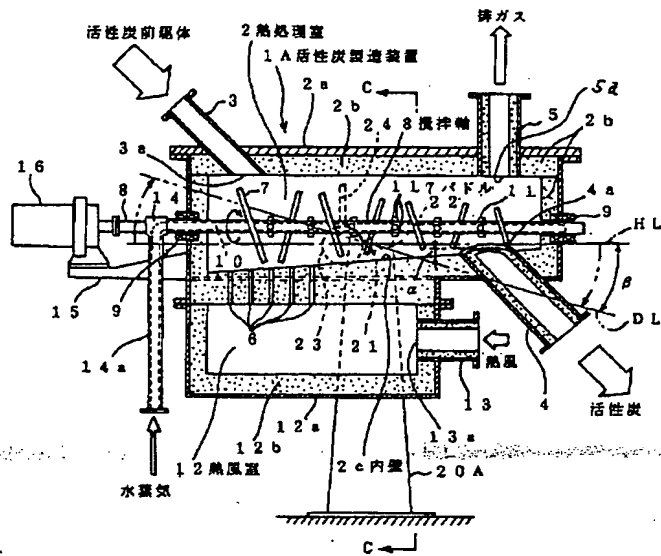
【図 14】



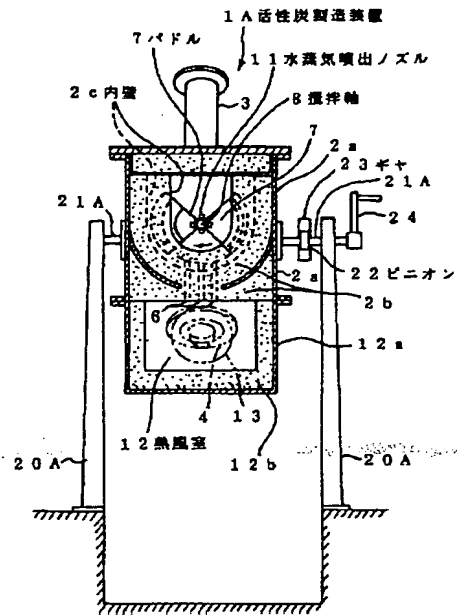
【図 16】



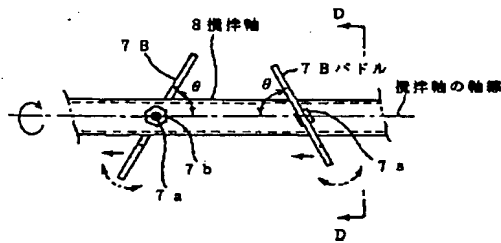
【図10】



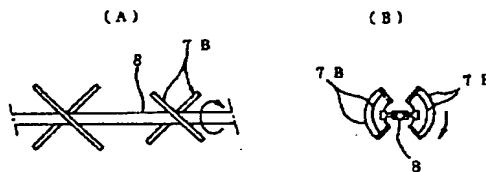
【図11】



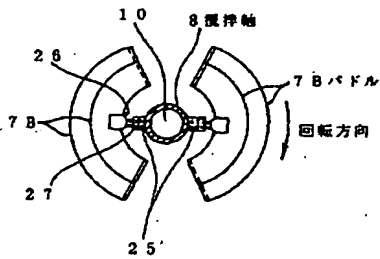
【図15】



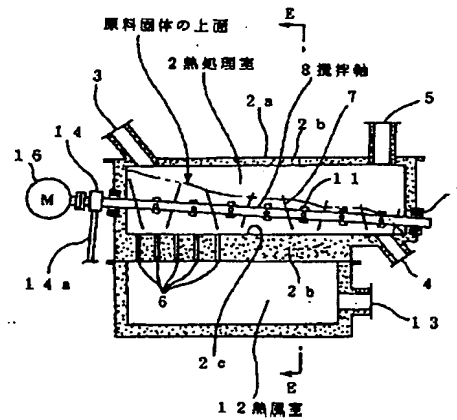
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

